

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-014908

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

A61B 5/16

A61B 5/14

(21)Application number : 04-174287

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 01.07.1992

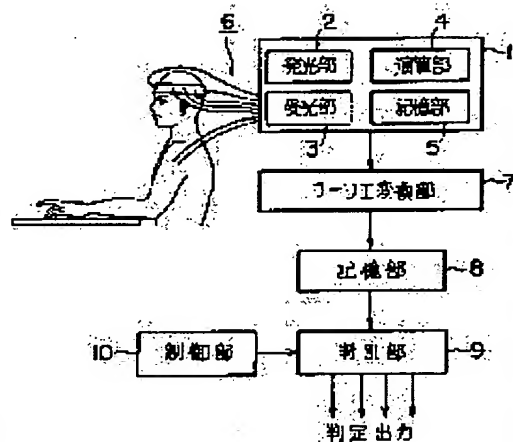
(72)Inventor : KURONO TAKEHIRO

## (54) PSYCHOLOGICAL STATE MEASURING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a psychological state measuring device for judging the psychological state of a testee by emitting a light into the body of the testee, and measuring and analyzing the time change of oxygen concentration in the body on the basis of the time change of the transmitted light.

**CONSTITUTION:** A multidimensional oxygen concentration measuring part 1 has a light emitting part 2 and light receiving part 3 having a plurality of measuring channels and emitting and receiving the light of a specified wavelength, a signal processing part 4 and a memory 6. It emits a light into the body of a testee and measures the time change of oxygen concentration in the body on the basis of the time change of the transmitted light. A Fourier transforming part 7 conducts the Fourier transforming processing of the time change of oxygen concentration, thereby determining the spectrum distribution to frequency, which is then stored in a memory part 8. Successively, a judging part 9 extracts the characteristic on the basis of the envelop of the spectrum distribution and compares the characteristic-extracted data with a correlation data determined on the basis of the envelop of the spectrum distribution of oxygen concentration change to a preset psychological state, thereby judging the psychological state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-14908

(43)公開日 平成6年(1994)1月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
A 6 1 B	5/16	8932-4C		
	5/14	3 1 0	8932-4C	

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-174287

(22)出願日 平成4年(1992)7月1日

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 黒野 剛弘

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

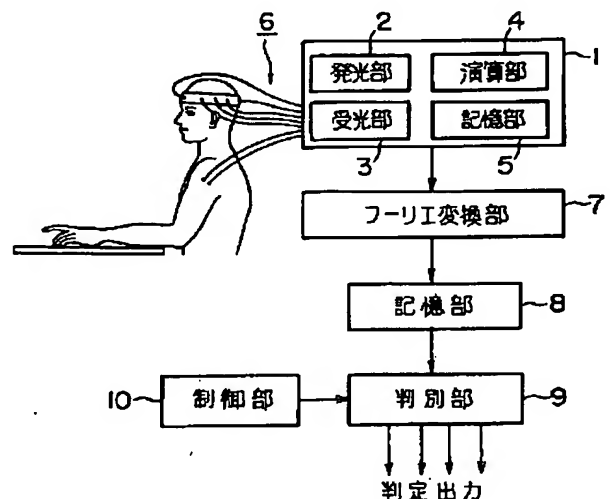
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 心理状態測定装置

(57)【要約】

【目的】 人間の心理状態を定量的に測定し且つ判定することが可能な心理状態測定装置を提供することを目的とする。

【構成】 被検者の体内に向けて光を照射しその透過光の時間的変化に基づいて体内の酸素濃度の時間的変化を計測する計測手段と、該酸素濃度の時間的変化をフーリエ変換処理することにより周波数に対するスペクトラム分布を求める変換手段と、該スペクトラム分布の包絡線に基づいて特徴を抽出すると共に、該特徴抽出されたデータを、予め設定された心理状態に対する酸素濃度変化のスペクトラム分布の包絡線に基づいて求められた関連データと比較することによって心理状態を判定する解析手段とを備えた。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 被検者の体内に向けて光を照射し、その透過光の時間的変化に基いて体内の酸素濃度の時間的変化を計測する計測手段と、

該酸素濃度の時間的変化をフーリエ変換処理することにより周波数に対するスペクトラム分布を求める変換手段と、

該スペクトラム分布の包絡線に基いて特徴を抽出すると共に、該特徴抽出されたデータを、予め設定された心理状態に対する酸素濃度変化のスペクトラム分布の包絡線に基いて求められた相関データと比較することによって心理状態を判定する解析手段と、を備えたことを特徴とする心理状態測定装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、外部刺激や外部環境に対する人間の心理状態を定量的に特徴抽出して、その心理状態を判定する心理状態測定装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、人体の各部位について生理的計測を行い、これらの計測データに基いて病気治療等のための医学的診断を行う技術が知られている（例えば、特開平2-196334号公報参照）。

**【0003】** 又、人間の肉体を物理的にのみ測定するだけでなく、心理状態を定量的に解析して、医学的治療に役立てる等の試みがなされるようになった。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、従来からこのような要求が高まっているにも関わらず、人間の抽象的な心理状態を定量的に解析することは極めて困難であり、有効な手段が開発されていなかった。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明は、このような課題に鑑みて成されたものであり、鋭意研究の結果、人間の心理状態と、体内のヘモグロビン $\text{HbO}_2$ 、 $\text{Hb}$ の濃度変化等から求まる体内酸素濃度との間に一定の相関関係があることに着目し、この酸素濃度の変化特性に基いて人間の心理状態を定量的に特徴抽出すると共にその特徴抽出結果から心理状態を判定するようにしたものである。

**【0006】** 即ち、被検者の体内に光を照射したときの透過光の時間的変化を計測すると共に該透過光に基いて体内の酸素濃度の時間的変化を計測する計測手段と、該酸素濃度の時間的変化をフーリエ変換処理することにより周波数に対するスペクトラム分布を求める変換手段と、該スペクトラム分布の包絡線に基いて特徴を抽出すると共に、該特徴抽出されたデータを、予め設定された心理状態における体内酸素濃度変化のスペクトラム分布の包絡線に基いて求められた相関データと比較することによって心理状態を判定する解析手段を備える構成とし

た。

**【0007】**

**【作用】** かかる構成の心理状態測定装置によれば、上記計測手段が被検者の体内酸素濃度の時間的変化を計測し、変換手段がその濃度変化を周波数軸上におけるスペクトラム分布に変換し、解析手段がそのスペクトラム分布から特徴抽出を行って所定の心理状態を判定する。ここで、解析手段は、予め各種の外部刺激等に対する被検者の心理状態における体内酸素濃度の変化のスペクトラム分布の包絡線に基いて実験的に求められた相関データを有しており、特定の被検者を診断等した際に求まる上記特徴抽出データと相関データを比較することによって、特定の被検者の心理状態を判定する。

**【0008】**

**【実施例】** 以下、本発明の一実施例を図面と共に説明する。まず図1に基いて装置の構成を述べると、多次元酸素濃度計測部1は複数の測定チャンネルを有し、夫々の測定チャンネルには、特定波長の光を発光する発光部2、光を受光する受光部3、信号処理部4及び記憶部5が備えられている。尚、図では1つの測定チャンネルを代表して示す。

**【0009】** 又、各測定チャンネルの発光部2には、発光された光を伝送するための光伝送路を有する照射用光プローブが接続され、各測定チャンネルの受光部3には、受光された光を伝送するための光伝送路を有する受光用光プローブが接続されるようになっている。尚、図中には、複数の測定チャンネルに接続される複数の照射用光プローブと受光用光プローブをまとめて符号6で示している。

**【0010】** そして、各測定チャンネルの照射用光プローブの先端と受光用光プローブの先端を、例えば、被検者の思考に係わる部位（例えば、前頭葉）に近い額や頭部に直接付着させて測定を行うと、照射用光プローブの先端から前頭葉等に向けて光が照射され、人体（前頭葉）内を透過してきた透過光が受光用光プローブを介して受光部3に入力される。又、図示するように、複数の測定チャンネルの照射用光プローブと受光用光プローブを同時に適用すると、多次元の測定を行うことができる。

**【0011】** 信号処理部4は、受光部3で測定された光の3波長成分の各減衰量に基いて人体血液中のヘモグロビン $\text{HbO}_2$ と $\text{Hb}$ の濃度を測定し、夫々の濃度の時間的変化と、夫々の成分の和 $[\text{HbO}_2 + \text{Hb}]$ の時間的変化とをデジタルデータにA/D変換して、記憶部5に記憶させる。尚、このヘモグロビン $\text{HbO}_2$ と $\text{Hb}$ の濃度が体内酸素の濃度に対応しており、光の3波長成分の各減衰量に基いて血液中のヘモグロビン $\text{HbO}_2$ と $\text{Hb}$ の濃度を測定する原理は、浜松ホトニクス（株）社製の製品（型番NIR0-500）と同様の原理が適用されている。

**【0012】** フーリエ変換部7は、記憶部5に一旦記憶

されたヘモグロビンHbO<sub>2</sub>のデータ{以下、DA(t)とする}と、ヘモグロビンHbのデータ{以下、DB(t)とする}と、これらの成分の和のデータ{以下、DC(t)とする}の夫々について高速デジタルフーリエ変換(FFT)を行い、データDA(t)のフーリエ変換データFA(f)と、データDB(t)のフーリエ変換データFB(f)と、データDC(t)のフーリエ変換データFC(f)を記憶部8に記憶させる。

【0013】解析部9は、記憶部8に記憶されたフーリエ変換データFA(f)、FB(f)、FC(f)の夫々のスペクトラム包絡線を求め、この包絡線の山部と谷部の高さ及びこれらの部分の周波数範囲を特徴データとして抽出する。更に、解析部9には、図2に示すように、不特定多数の被検者に対して各種の外部刺激等を与えたときの心理状態の統計的データS1~Snと、該外部刺激等に対して得られる上記ヘモグロビンHbO<sub>2</sub>とHbの濃度変化についてのスペクトラム包絡線の山部と谷部及びこれらの部分の周波数範囲を統計的に処理して得られる特徴データX1~Xnとの関連データをルックアップテーブル等の形態で予め記憶するデータベースが内蔵されている。

【0014】そして、解析部9は、実際の検診等で特定の被検者を測定したときに得られるスペクトラム包絡線の特徴データを該データベースの関連データと比較照合することによって、外部刺激等の種類及び被検者の心理状態を判定してその判定結果を出力する。

【0015】制御部10は、上記データベースに格納されている典型的な関連データだけでなく、他の判定用パラメータを操作者がマニュアル操作で入力することができるようになっている。即ち、解析部9のデータベースには不特定多数の被検者を対象として得られた関連データが記憶されているが、これらの関連データは統計処理された典型的なデータであるので、実際の被検者の個人差等に応じて、判定基準である関連データの各種パラメータを微調整或いは変更する等の処理を行うことができるようになっている。又、関連データの各種パラメータを微調整或いは変更する等の処理を行うことから、この制御部9を操作することによって、特定の被検者における関連データを新規に作成したり、別の不特定多数の被検者における関連データを新規に作成したり、更に、操作者が個人的に心理学的・医学的実験を行う等の処理を支援することができるようになっている。

【0016】次に、かかる構成の心理状態測定装置の作用を説明する。まず、判別部9内にデータベース化されている関連データの各種パラメータを説明する。データベースは、各種研究機関等において、不特定多数の被検者に対して図1に示す本発明の心理状態測定装置を適用した実験を行い、その統計的処理によって得られる典型的な関連データが半導体読出し専用メモリ(ROM)や、磁気記録媒体、磁気ディスク等の各種記録媒体に記

憶され、各ユーザーが所有している夫々の心理状態測定装置の解析部9にこれらの各種記録媒体を装着することによって判定動作が可能となる。又、上述したように、ユーザーが制御部10を操作することによって個人的にデータベースを作成することにより、判定動作が可能となる。尚、いずれのデータベース作成手順も原理は以下に説明する通りである。

【0017】まず、図1に示すように、関連データを作成するための不特定多数の個々の被検者に照射用光プローブと受光用光プローブを装着させ、様々な外部刺激を与えた状態で測定を行う。例えば、クレペリン検査の計算を行わせる等の、外部刺激とそれに対する人間の心理状態との相関関係が心理学的・医学的に実証されている各種の検査方法が適用される。

【0018】このような外部刺激等を被検者に与えて測定を行うと、照射用光プローブを介して被検者に光が照射され、被検者の前頭葉等を透過してきた透過光が受光用光プローブを介して受光部3に入力され、信号処理部4がこの透過光からヘモグロビンHbO<sub>2</sub>とHbの時間的濃度変化、及びこれらの和[HbO<sub>2</sub>+Hb]のデータを記憶部5に格納する。

【0019】図3(a)~(e)は、ある被検者に対して、比較的短時間に5回のクレペリン検査の計算を行わせた場合のヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の時間的濃度変化の一例を示し、横軸は計測時間(秒)、縦軸は濃度( $\mu\text{mol/l}$ )である。そして、測定開始時点t1から夫々の図(a)~(e)の時点t2、t3、t4、t5、t6までの期間に上記クレペリン検査の計算を行わせ、これらの時点t2、t3、t4、t5、t6以後は計算を中止させると、ヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度は、計算を行っている間は増加し、計算を行わないと減少するという結果が得られる。即ち、緊張状態或いはストレスを受けた心理状態ではヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度が増加し、逆にリラックスした状態ではヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度が減少するという相関関係がこのような実験結果から確認され、このような相関関係を示すデータが記憶部5に格納されることとなる。

【0020】又、他の種類の外部刺激を与えて測定した場合を図4に示すと、これは、長時間にわたって連続して上記計算を行わせた場合の測定例であり、同図(a)はヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度変化、同図(b)はヘモグロビンHbの濃度変化、同図(c)はこれらの和[HbO<sub>2</sub>+Hb]の変化を示し、時点t1~t2では緊張状態でクレペリン検査の計算を行わせ、時点t2~t3ではリラックスした状態で計算を行わせ、更に、時点t3~t4では再び緊張状態でクレペリン検査の計算を行わせた場合を示す。尚、図中の「△」印は、40秒毎にほぼ同数の計算を行わせたことを示す。この図4から明らかなことは、所定時間毎の計算量に関係なく、緊張状態ではヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度が増加するのに対し

て、ヘモグロビンHbの濃度が暫減し、リラックスした状態ではヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度が減少し、更に、前頭葉内のヘモグロビンの総量[HbO<sub>2</sub> + Hb]は、緊張状態では増加し、リラックスした状態では減少するという相関関係を確認することができる。

【0021】更に、図5も同様に、長時間にわたって測定し、同図(a)はヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度変化、同図(b)はヘモグロビンHbの濃度変化、同図(c)はこれらの和[HbO<sub>2</sub> + Hb]の変化を示した場合であり、期間 $\tau_a$ では緊張状態で40秒毎にほぼ同数のクレペリン検査の計算を行わせ、期間 $\tau_b$ では計算を中止させてリラックスさせた場合を示す。この図5から明らかなことは、緊張して計算作業を行わせるとヘモグロビンHbO<sub>2</sub>とHbの濃度の振幅変化が小さくなり、逆に何もしないリラックスした状態では振幅変化が大きくなる。

【0022】更に、図6は他の思考作業として、英文和訳を行わせたときの測定結果を示し、同図(a)はヘモグロビンHbO<sub>2</sub>の濃度変化、同図(b)はヘモグロビンHbの濃度変化、同図(c)はこれらの和[HbO<sub>2</sub> + Hb]の変化を示し、期間 $\tau_a$ では約2分間の短時間の計算作業をさせ、期間 $\tau_b$ では約1分30秒の休息をとらせ、期間 $\tau_c$ では約9分間の長時間の計算作業を行わせた場合を示す。この図6から明らかなことは、期間 $\tau_a$ の比較的短期間の作業ではヘモグロビンの濃度の振幅変化が小さく、休息の期間 $\tau_b$ ではこの振幅変化が小さくなり、期間 $\tau_c$ 中の前半では期間 $\tau_a$ の場合と同様に濃度の振幅変化が小さいが、後半では振幅変化が大きくなり、作業量の変化に応じて心理状態も変化することが確認できる。

【0023】このように、各種の外部刺激を与えて、夫々の条件下で図1の多次元酸素濃度計測装置1による測定を行うことによって、例えば、図7(a)の期間 $\tau_a$ に示すような緊張状態でのヘモグロビンHbO<sub>2</sub>のデータDA(t)と、図7(c)の期間 $\tau_c$ に示すような精神的疲労を感じた状態でのヘモグロビンHbO<sub>2</sub>のデータDA(t)と、図7(e)の期間 $\tau_e$ に示すようなリラックスした状態でのヘモグロビンHbO<sub>2</sub>のデータDA(t)と、上記の他のデータDB(t)、DC(t)が記憶部5に蓄えられることとなる。

【0024】フーリエ変換部7は、記憶部5に蓄えられた各種条件に対応するヘモグロビンHbO<sub>2</sub>のデータDA(t)と、ヘモグロビンHbのデータDB(t)と、和のデータDC(t)の夫々について高速デジタルフーリエ変換を行い、データDA(t)のフーリエ変換データFA(f)と、データDB(t)のフーリエ変換データFB(f)と、データDC(t)のフーリエ変換データFC(f)を発生し、記憶部8に格納させる。即ち、図7(a)のデータDA(t)がフーリエ変換されると、図7(b)に示すように低周波数でスペクトラムの山部(ピーク)

が発生し、図7(c)のデータDA(t)がフーリエ変換されると、図7(d)に示すように低周波数と高周波数でスペクトラムの山部が2個発生し、図7(e)のデータDA(t)がフーリエ変換されると、図7(f)に示すように何個かのスペクトラムの山部が発生するようになる。

【0025】解析部9は、図7(b)(d)(f)に示すようなスペクトラム分布の包絡線を求め、山部の高さH<sub>1</sub>~H<sub>6</sub>と周波数範囲W<sub>1</sub>~W<sub>6</sub>等を夫々の外部刺激毎の特徴データとして抽出する。そして、不特定多数の被検者における多数の解析結果を統計的に処理することにより、外部刺激及び被検者の心理状態に対する典型的な特徴データを作成し、これらを相関データとするデータベースを作成する。そして、このように作成された相関データのデータベースが各ユーザーが所有する心理状態測定装置の解析部9に装着される。

【0026】次に、各ユーザーが所有する心理状態測定装置によって特定の被検者を検診等する場合の動作を説明する。尚、この場合は被検者に外部刺激等を与えることなく測定を行うことによって現在の心理状態を判定する。

【0027】測定を開始すると、上記同様に、照謝用光プローブを介して被検者に光が照謝され、その透過光が受光用光プローブを介して測定され、信号処理部4がヘモグロビンHbO<sub>2</sub>とHbの時間的濃度変化、及び総量[HbO<sub>2</sub> + Hb]の時間的変化のデータが記憶部5に保持される。そして、フーリエ変換部7がこれらのデータについてフーリエ変換して記憶部8に格納する。更に、解析部9が記憶部8のフーリエ変換データのスペクトラム包絡線を求めて山部と周波数範囲の特徴データを抽出し、この特徴データをデータベースの相関データと比較照合し、最も近似した相関データから被検者の心理状態を判定し、その判定結果を出力する。

【0028】又、被検者の個人差等によって確定的な判定結果が得られないような場合に、操作者が、制御部10からデータベースの相関データとは異なる各種の特徴パラメータのデータを入力すると、最も近似した特徴パラメータに対応した判定結果を出力する。

【0029】このように、この実施例によれば、被検者のヘモグロビン濃度(即ち、体内酸素濃度)の時間的変化を計測し、その濃度変化を周波数軸上におけるスペクトラム分布に変換し、そのスペクトラム分布から特徴抽出を行って、予め実験的に求められた各種の外部刺激等に対する各スペクトラム分布の相関データとを比較参照することによって心理状態を判定するようにしたので、人間の心理状態を容易に解析することが可能となる。この結果、工場などで作業している作業員の心理状態を適宜計測して作業状況を把握し、精神的な疲労度に応じて休息を取らせたり、作業内容の改善を行う等の安全性確保を目的に使用したり、医療診断に適用する等、広範囲

の分野での適用が可能となる。

【0030】尚、この実施例では、被検者の測定部位を頭部とした場合を述べたが、これに限定されるものではなく、他の部位に適用してもよい。

【0031】又、この実施例で示した被検者に対する外部刺激の種類は一例であって、これらに限定されるものではなく、心理学的・医学的に実証されているものを適用することが可能である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、被検者の体内酸素濃度の時間的変化を計測し、その濃度変化を周波数軸上におけるスペクトラム分布に変換し、更に、予め実験的に求められた各種の外部刺激等に対する被検者の心理状態における体内酸素濃度の変化のスペクトラム分布の包絡線に基づいて求められた相関データと特定の被検者を診断等した際に求まる上記特徴抽出データとを比較することによって、特定の被検者の心理状態を判定するようにしたので、簡易に人間の心理状態を測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による心理状態測定装置の概

略構成を示す構成図である。

【図2】解析部に予め備えられる相関データのデータ形式を示す説明図である。

【図3】人間の心理状態と体内酸素濃度との間に相関関係があることを示す実験データ例を示す図である。

【図4】人間の心理状態と体内酸素濃度との間に相関関係があることを示す他の実験データ例を示す図である。

【図5】人間の心理状態と体内酸素濃度との間に相関関係があることを示す更に他の実験データ例を示す図である。

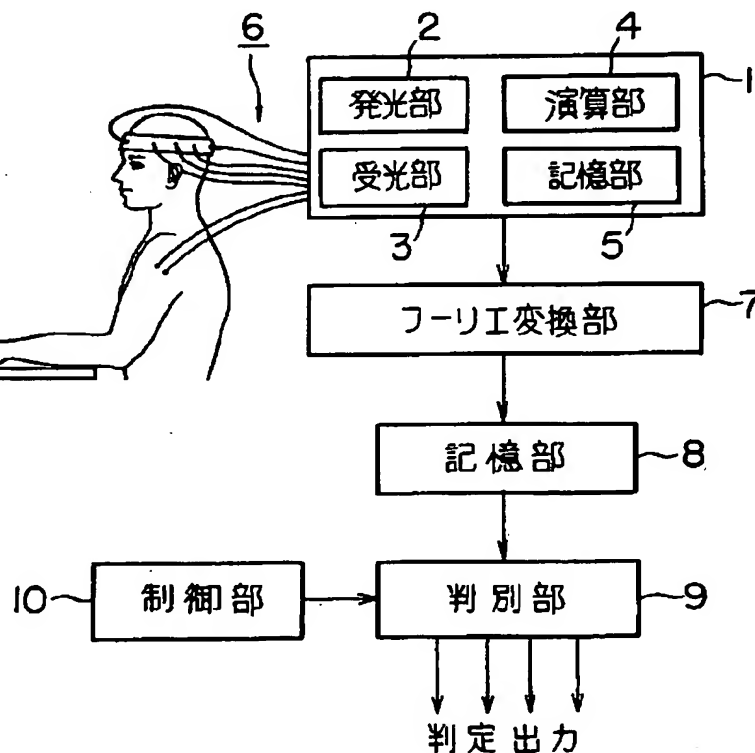
【図6】人間の心理状態と体内酸素濃度との間に相関関係があることを示す更に他の実験データ例を示す図である。

【図7】実施例の心理状態測定装置における特徴抽出原理及び心理状態判定の原理を説明するための説明図である。

【符号の説明】

1…多次元酸素濃度計測部、2…発光部、3…受光部、4…信号処理部、5…記憶部、6…照射用光プロープと受光用光プロープ、7…フーリエ変換部、8…記憶部、9…解析部、10…制御部。

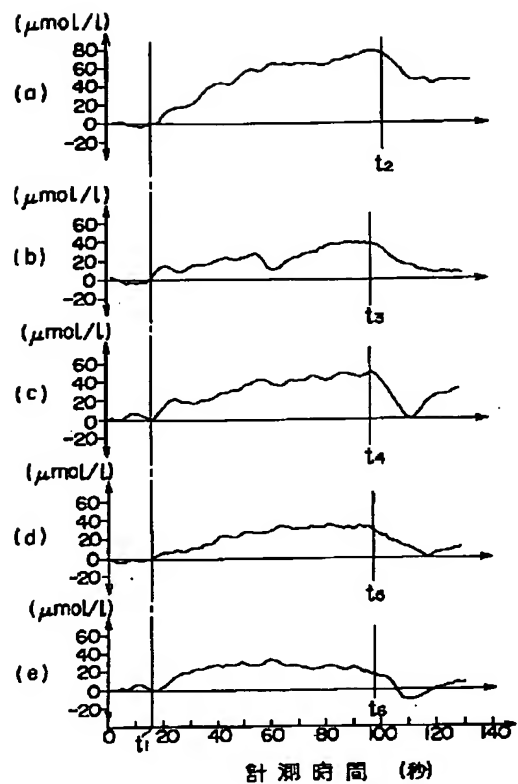
【図1】



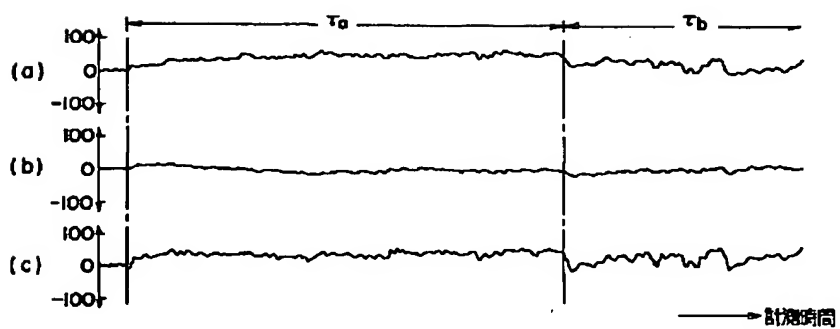
【図2】

心理状態	特徴データ
S1	X1
S2	X2
S3	X3
S4	X4
S <sub>n-1</sub>	X <sub>n-1</sub>
S <sub>n</sub>	X <sub>n</sub>

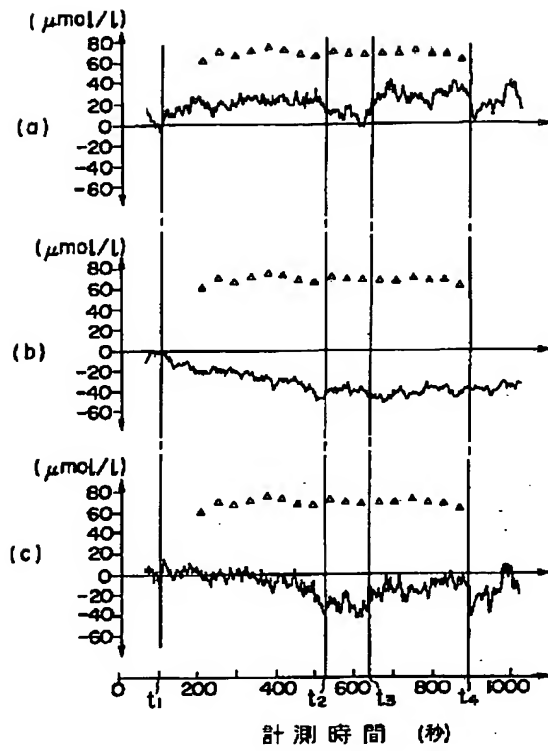
【図3】



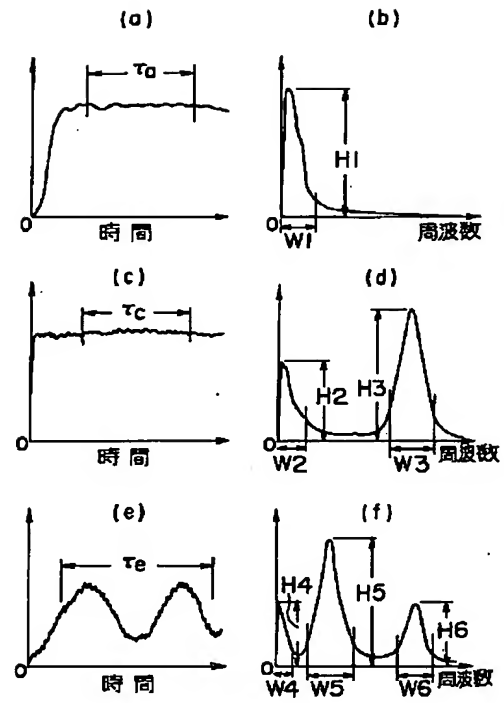
【図5】



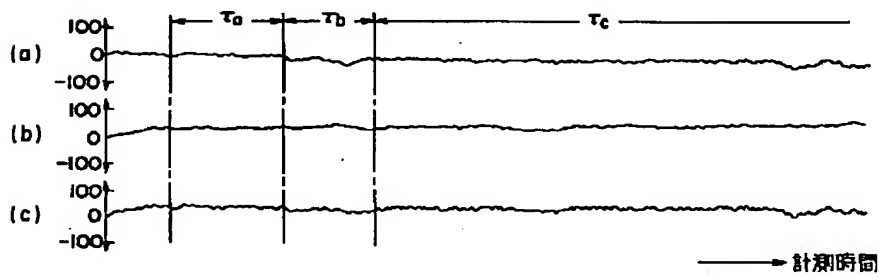
【圖4】



【圖7】



【圖6】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**